

**(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)**

**(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle**  
Bureau international



**(43) Date de la publication internationale**  
14 juillet 2005 (14.07.2005)

**PCT**

**(10) Numéro de publication internationale**  
**WO 2005/064251 A1**

**(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : F25J 3/04,**  
3/04, H02P 5/00

**(21) Numéro de la demande internationale :**  
PCT/FR2004/050702

**(22) Date de dépôt international :**  
16 décembre 2004 (16.12.2004)

**(25) Langue de dépôt :** français

**(26) Langue de publication :** français

**(30) Données relatives à la priorité :**  
0351157 22 décembre 2003 (22.12.2003) FR

**(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :** L'AIR LIQUIDE, Société Anonyme à Directoire et Conseil de Surveillance pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude [FR/FR]; 75, quai d'Orsay, F-75321 PARIS CEDEX 07 (FR).

**(72) Inventeurs; et**  
**(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :** CHOL-LAT, Jean-Jacques [FR/FR]; 17, allée des 100 Arpents, F-77720 MORMANT (FR). GUILLARD, Alain [FR/FR]; 11, rue Lauriston, F-75016 PARIS (FR). LIBARRE, Alain [FR/FR]; 72, avenue Roger Salengro, F-94500 CHAMPIGNY-SUR-MARNE (FR). PONTONE, Xavier [FR/FR]; 9, rue de l'Ermitage, F-94100 SAINT MAUR DES FOSSES (FR).

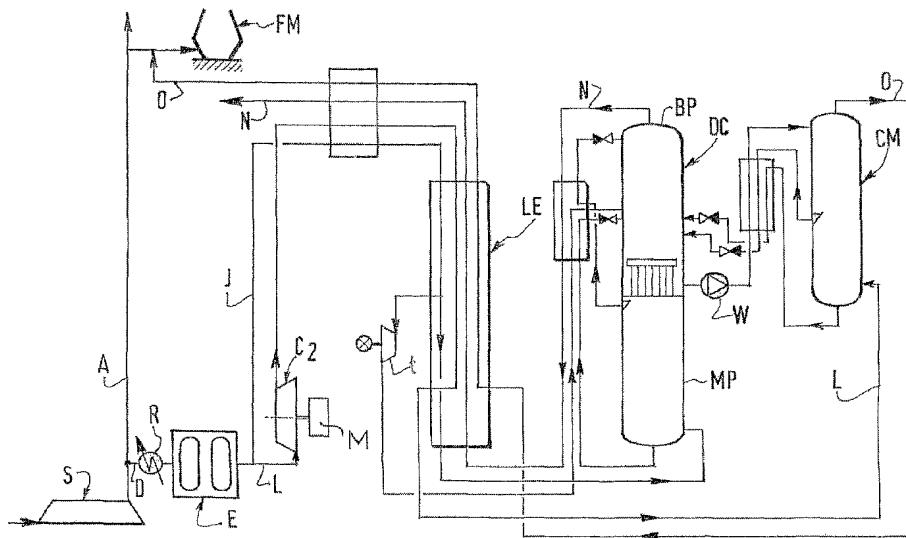
**(74) Mandataire :** MERCEY, Fiona; c/o L'Air Liquide SA, 75, quai d'Orsay, F-75321 PARIS CEDEX 07 (FR).

**(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) :** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,

[Suite sur la page suivante]

**(54) Titre: AIR-SEPARATION APPARATUS, INTEGRATED AIR-SEPARATION AND METAL-PRODUCTION APPARATUS AND METHOD OF STARTING ONE SUCH AIR-SEPARATION APPARATUS**

**(54) Titre : APPAREIL DE SEPARATION D'AIR, APPAREIL INTEGRÉ DE SEPARATION D'AIR ET DE PRODUCTION D'UN MÉTAL ET PROCÉDÉ DE DEMARRAGE D'UN TEL APPAREIL DE SEPARATION D'AIR**



**(57) Abstract:** The invention relates to an air-separation apparatus comprising a system of columns (DC, CM), means for supplying the apparatus at least partially with compressed air from at least one supercharger (C2), air-scrubbing and -cooling means (E, LE), means for conveying the air to a column (CM) in the system of columns, and means for drawing off a gaseous product (O) from a column in said system, the aforementioned supercharger being driven by a motor (M) having a variable rotation speed and at least two nominal speeds.

[Suite sur la page suivante]

WO 2005/064251 A1



MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

(84) **États désignés** (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

---

(57) **Abrégé :** Un appareil de séparation d'air comprend un système de colonnes (DC, CM), des moyens pour alimenter l'appareil au moins partiellement en air comprimé provenant au moins d'un surpresseur (C2), des moyens (E, LE) pour épurer et refroidir l'air, des moyens pour l'envoyer à une colonne (CM) du système de colonnes, des moyens pour soutirer un produit gazeux (O) d'une colonne du système de colonnes, le surpresseur étant entraîné par un moteur (M) à vitesse de rotation variable avec au moins deux vitesses nominales.

**Appareil de séparation d'air, appareil intégré de séparation d'air et de production d'un métal et procédé de démarrage d'un tel appareil de séparation d'air**

5       La présente invention est relative à un appareil de séparation d'air, à un appareil intégré de séparation d'air et de production d'un métal et à un procédé de démarrage d'un tel appareil de séparation d'air.

10     Comme décrit dans l'article « Optimized Steel Production with Oxygen for Blast Furnaces at ILVA, Taranto Works, Italy » de Capogrosso et al., Steel Times International, février-mars, 2003, il est connu d'alimenter au moins partiellement un appareil de séparation d'air en air comprimé à partir de la soufflante d'un haut fourneau. L'oxygène produit par l'appareil est ensuite mélangé avec le reste de l'air provenant de la soufflante, chauffé et envoyé au haut fourneau.

15     Il est fréquemment nécessaire de surpresser une partie de l'air provenant de la soufflante et destinée à l'appareil de séparation d'air.

L'article décrit que l'air peut provenir d'un réseau d'air comprimé alimenté par plusieurs soufflantes.

20     Des appareils de séparation d'air adaptés à alimenter un haut fourneau sont décrits dans US-A-5244489, US-A-6089040, US-A-6119482 et US-A-6122932.

25     Pour démarrer le haut fourneau, il est d'abord nécessaire de mettre en marche la soufflante. La pression de l'air augmente progressivement jusqu'à une pression qui permet au surpresseur comprimant l'air destiné à la séparation d'air de démarrer.

Il est évidemment important de pouvoir démarrer rapidement ce surpresseur afin de fournir le client en oxygène dès que possible, de sorte que le haut fourneau puisse fonctionner normalement.

30     Un but de la présente invention est de réduire la pression minimale d'air à laquelle le surpresseur peut commencer à fonctionner.

Selon un objet de l'invention, il est prévu un appareil de séparation d'air comprenant un système de colonnes, des moyens pour alimenter l'appareil au moins partiellement en air comprimé provenant au moins d'un surpresseur, des moyens pour épurer et refroidir l'air, des moyens pour l'envoyer à une colonne

du système de colonnes, des moyens pour soutirer un produit gazeux d'une colonne du système de colonnes caractérisé en ce que le surpresseur est entraîné par un moteur à vitesse de rotation variable avec au moins deux vitesses de rotation nominales.

5 La variation de la fréquence du réseau et/ou de la charge font que le moteur ayant une vitesse nominale de x tours va tourner en réalité autour de cette vitesse dans une fourchette de plus ou moins 5% au maximum.

- l'appareil comprend des moyens pour alimenter le moteur avec un courant alternatif à fréquence variable ;

10 - l'appareil comprend un moteur multi-vitesses ;

- le moteur est de type à bobinage primaire unique, en particulier de type Dahlander ou de type à plusieurs bobinages primaires ;

Selon un autre objet de l'invention, il est prévu un appareil intégré de séparation d'air et de production d'un métal comprenant l'appareil comprend un appareil de séparation d'air, un appareil de production d'un métal, un compresseur qui comprime de l'air destiné à l'appareil de séparation d'air et de l'air destiné à l'appareil de production d'un métal, l'appareil de séparation d'air étant du type défini ci-dessus, des moyens pour envoyer de l'air du compresseur au surpresseur et des moyens pour envoyer le produit gazeux 20 provenant de l'appareil de séparation d'air à l'unité de production de métal.

Selon un autre objet de l'invention, il est prévu un procédé de démarrage d'un appareil de séparation d'air et de production de métal comprenant un système de colonnes, des moyens pour alimenter un surpresseur avec de l'air comprimé et des moyens pour envoyer de l'air du surpresseur à au moins une colonne du système de colonnes et des moyens pour soutirer un produit gazeux d'une colonne du système de colonnes pour l'envoyer à la production de métal, caractérisé en ce que le surpresseur est entraîné par un moteur à vitesse variable et que, lors d'une période du démarrage de l'appareil de production de métal, la vitesse du moteur est supérieure à la vitesse du moteur 30 pendant le fonctionnement stable de l'appareil.

Selon d'autres aspects facultatifs :

- le moteur tourne à l'une de deux vitesses, le moteur tournant à une première vitesse lors du démarrage de l'appareil de production de métal et à

une deuxième vitesse lors du fonctionnement stable de l'appareil, la première vitesse étant supérieure à la deuxième vitesse ;

5 - le moteur est alimenté par un courant alternatif à fréquence plus élevée lors du démarrage de l'appareil de production de métal que la fréquence du courant pendant le fonctionnement stable de l'appareil ;

- le moteur est alimenté par un courant à fréquence variable ;  
- le moteur comprend plusieurs bobines, couplées différemment selon la marche de l'appareil ;

10 Selon un autre objet de l'invention, il est prévu un procédé du type ci-dessus dans lequel un appareil de séparation d'air et un appareil de production de métal sont alimentés en air à partir d'un compresseur et l'appareil de production de métal est alimenté en un produit gazeux de l'appareil de séparation d'air, dans lequel on démarre d'abord le compresseur alimentant les deux appareils et ensuite on démarre l'appareil de séparation d'air selon le 15 procédé de démarrage vu plus haut.

Le réglage de la vitesse de rotation du moteur peut être obtenu par divers moyens :

20 -on peut agir sur le nombre de paires de pôles, avec des machines à bobinage primaire unique (avec couplage d'enroulements de type Dahlander) ou des machines à plusieurs bobinages primaires.

-on peut agir sur la fréquence de la tension d'alimentation statorique avec des convertisseurs de fréquence électromécaniques ou des convertisseurs statiques.

25 -on peut agir sur le glissement en agissant sur la tension d'alimentation statorique, en utilisant un rhéostat de glissement au rotor ou en utilisant une cascade de récupération.

Toutes les pressions mentionnées sont des pressions absolues.

30 L'invention sera décrite en plus de détail en se référant aux dessins, qui sont des schémas de principe d'une installation de séparation d'air selon l'invention intégré avec un haut fourneau.

La Figure 1 représente une unité de traitement de métal, dans cet exemple un haut fourneau FM, et un appareil de distillation d'air comprenant une ligne d'échange LE, une double colonne DC et une colonne de mélange CM, le haut fourneau et l'appareil de distillation d'air étant alimentée en air par

une soufflante S produisant typiquement plus que 100 000 Nm<sup>3</sup>/h d'air à une pression de moins de 6 bars, typiquement entre 3 et 5,5 bars. La soufflante S peut alimenter d'autres appareils. L'air destiné au haut fourneau FM est chauffé et envoyé au haut fourneau après avoir été mélangé avec un débit d'oxygène O 5 provenant de l'appareil de séparation d'air.

L'appareil de distillation d'air représentée à la figure 1 est destiné à produire selon une première marche de l'oxygène basse pureté, par exemple ayant une pureté de 80 à 97 % et de préférence de 85 à 95 % sous une pression déterminée P différente de 7 bars, par exemple sous 2 à 6 bars ou 10 encore sous une pression supérieure à 7 bars d'au moins 2 bars et pouvant aller jusqu'à 14 bars, de préférence entre 9 et 14 bars. La double colonne de distillation DC comprenant elle-même une colonne moyenne pression MP, une colonne basse pression BP et un condenseur-vaporiseur principal. Les colonnes MP et BP fonctionnent typiquement sous environ 6 bars et environ 1,2 15 bars respectivement.

Comme expliqué en détail dans le document US-A-4022030, une colonne de mélange est une colonne qui a la même structure qu'une colonne de distillation mais qui est utilisée pour mélanger de façon proche de la réversibilité un gaz relativement volatil, introduit à sa base, et un liquide moins 20 volatil, introduit à son sommet.

Un tel mélange produit de l'énergie frigorifique et permet donc de réduire la consommation d'énergie liée à la distillation. Dans le cas présent, ce mélange est mis à profit, en outre, pour produire directement de l'oxygène impur sous la pression P, comme cela sera décrit ci-dessous.

25 L'air destiné à la distillation est refroidi par un refroidisseur R et épuré par une unité d'épuration E. Ensuite il est divisé en deux débits. Le débit L est surpressé dans un surpresseur C2 jusqu'à une pression de  $6 \times 10^5$  Pa et ensuite refroidie dans la ligne d'échange LE et introduite à la base de la colonne de mélange CM.

30 L'autre débit J est envoyé à la ligne d'échange LE, refroidi partiellement et divisé en deux. Une partie est envoyé à la colonne moyenne pression MP après s'être refroidi jusqu'au bout froid de la ligne d'échange et l'autre partie est détendue à la basse pression dans une turbine t, puis insufflée en un point intermédiaire de la colonne basse pression BP.

Le surpresseur C2 est entraîné par un moteur M à vitesse de rotation variable avec au moins deux vitesses nominales. Ce moteur peut être de type Dahlander avec deux voire trois vitesses, tel que décrit dans Memotech Electrotechnique de Bourgeois et Cogniel, éd. Educalivre, page 295. Lors d'une 5 période du démarrage de l'appareil de production de métal, la vitesse du moteur est supérieure à la vitesse du moteur pendant le fonctionnement stable de l'appareil. Eventuellement en addition, le surpresseur peut être entraîné par une turbine, telle qu'une turbine à vapeur.

Du « liquide riche » (air enrichi en oxygène), prélevé en cuve de la 10 colonne MP est, après détente dans une vanne de détente, introduit dans la colonne BP, à peu près au point d'insufflation de l'air. Du « liquide pauvre » (azote impur) prélevé en un point intermédiaire de la colonne MP est, après détente dans une vanne de détente, introduit au sommet de la colonne BP. De l'azote N constituant le gaz résiduaire de l'installation, et éventuellement l'azote 15 gazeux pur sous la moyenne pression produit en tête de la colonne MP, sont réchauffés dans la ligne d'échange LE et évacués de l'installation.

De l'oxygène liquide, plus ou moins pur suivant le réglage de la double colonne DC, est soutiré en cuve de la colonne BP, porté par une pompe W à une pression P1, légèrement supérieure à la pression P précitée pour tenir 20 compte des pertes de charge (P1-P par exemple inférieur à  $1 \times 10^5$  Pa), et introduit au sommet de la colonne CM. P1 est donc avantageusement comprise entre  $4-6 \times 10^5$  Pa et  $30 \times 10^5$  Pa, de préférence entre  $8 \times 10^5$  Pa et  $16 \times 10^5$  Pa. De la colonne de mélange CM sont soutirés trois courants de fluide : à sa 25 base, du liquide voisin du liquide riche et réuni à ce dernier via une conduite munie d'une vanne de détente ; en un point intermédiaire, un mélange essentiellement constitué d'oxygène et d'azote, qui est renvoyé en un point intermédiaire de la colonne basse pression BP via une conduite munie d'une vanne de détente ; et à son sommet de l'oxygène impur qui, après 30 réchauffement dans la ligne d'échange thermique, est évacué, sensiblement à la pression P, de l'installation via une conduite en tant que gaz de production O.

On a également représenté sur la figure 1 des échangeurs de chaleur auxiliaires assurant la récupération du froid disponible dans les fluides en circulation dans l'installation.

Dans l'exemple de la Figure 2, tout l'air destiné à la distillation est comprimé dans un surpresseur C1 entraîné par un moteur à vitesse M de rotation variable. L'air surpressé est ensuite épuré dans une unité d'épuration E, refroidi, divisé en deux. Une partie de l'air est surpressé à la pression de la 5 colonne de mélange CM dans un surpresseur c, couplé à la turbine d'insufflation t qui est alimentée par une partie du reste de l'air.

Les autres éléments de la figure sont identiques à ceux de la Figure 1.

Dans la Figure 3, de même que dans la Figure 2, tout l'air destiné à la distillation est comprimé dans un surpresseur C1 entraîné par un moteur à 10 vitesse M de rotation variable. L'air surpressé est ensuite épuré dans une unité d'épuration E et une partie L de l'air épuré est surpressé à la pression de la colonne de mélange dans un deuxième surpresseur C2 couplé également à un moteur M' éventuellement à vitesse de rotation variable. Cet air se refroidit dans la ligne d'échange LE et est envoyé à la colonne de mélange CM. Le reste J de 15 l'air provenant de l'épuration est partiellement refroidi et divisé en deux. Une partie de l'air est envoyé à une turbine t et ensuite à la colonne basse pression BP. Le reste de l'air poursuit son refroidissement dans la ligne d'échange LE et est envoyé sous forme gazeuse à la colonne moyenne pression.

La turbine t est entraînée par un compresseur c d'azote basse pression.

20 Il est également concevable que la double colonne soit alimentée à partir de la soufflante alors que la colonne de mélange est alimentée à partir d'un compresseur dédié ou le contraire.

Le surpresseur peut être utilisé pour alimenter la colonne de mélange et/ou la colonne de mélange.

REVENDICATIONS

1. Appareil de séparation d'air comprenant un système de colonnes (MP,BP,CM), des moyens pour alimenter l'appareil au moins partiellement en air comprimé provenant au moins d'un surpresseur (C1,C2), des moyens pour épurer et refroidir l'air (E,LE), des moyens pour l'envoyer à une colonne (CM,MP) du système de colonnes et des moyens pour soutirer un produit gazeux (O) d'une colonne du système de colonnes caractérisé en ce que le surpresseur étant entraîné par un moteur (M,M') à vitesse de rotation variable avec au moins deux vitesses de rotation nominales et caractérisé en ce qu'il comprend des moyens pour alimenter le moteur avec un courant alternatif à fréquence variable.
2. Appareil selon la revendication 1 comprenant un moteur (M,M') multi-vitesses.
- 15 3. Appareil selon la revendication 1 ou 2 dans lequel le moteur (M,M') est de type à bobinage primaire unique, en particulier de type Dahlander ou de type à plusieurs bobinages primaires.
- 20 4. Appareil intégré de séparation d'air et de production d'un métal comprenant un appareil de séparation d'air, un appareil de production d'un métal (FM), un compresseur (S) qui comprime de l'air destiné à l'appareil de séparation d'air et de l'air destiné à l'appareil de production d'un métal, l'appareil de séparation d'air étant selon l'une des revendications 1 à 3, des moyens pour envoyer de l'air du compresseur au surpresseur (C1,C2) et des moyens pour envoyer le produit gazeux (O) provenant de l'appareil de séparation d'air à l'unité de production de métal.
- 25 5. Procédé de démarrage d'un appareil de séparation d'air et de production de métal comprenant un système de colonnes, des moyens pour alimenter un surpresseur (C1,C2) avec de l'air comprimé et des moyens pour envoyer de l'air du surpresseur à au moins une colonne du système (MP,CM) de colonnes et des moyens pour soutirer un produit gazeux (O) d'une colonne du système de colonnes pour l'envoyer à la production de métal, le surpresseur étant entraîné par un moteur (M,M') à vitesse variable et caractérisé en ce que, lors d'une période du démarrage de l'appareil de production de métal, la vitesse

du moteur est supérieure à la vitesse du moteur pendant le fonctionnement stable de l'appareil.

6. Procédé selon la revendication 5 dans lequel le moteur (M,M') tourne à l'une des deux vitesses, le moteur tournant à une première vitesse lors du 5 démarrage de l'appareil de production de métal (FM) et à une deuxième vitesse lors du fonctionnement stable de l'appareil, la première vitesse étant supérieure à la deuxième vitesse.

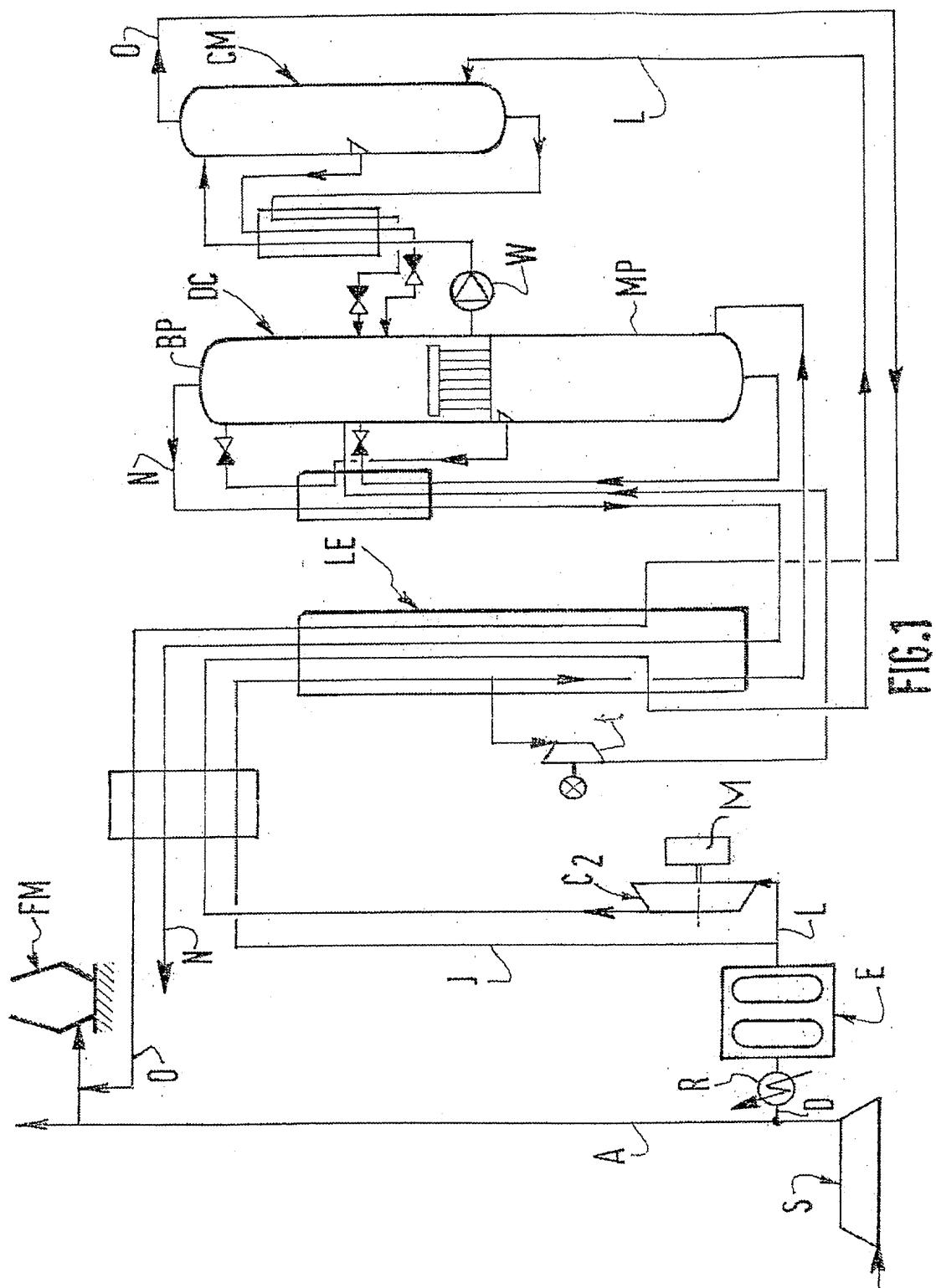
7. Procédé selon la revendication 6 dans lequel le moteur est alimenté par un courant alternatif à fréquence plus élevée lors du démarrage de 10 l'appareil de production de métal (FM) que la fréquence du courant pendant le fonctionnement stable de l'appareil.

8. Procédé selon la revendication 7 dans lequel la fréquence du courant est variable.

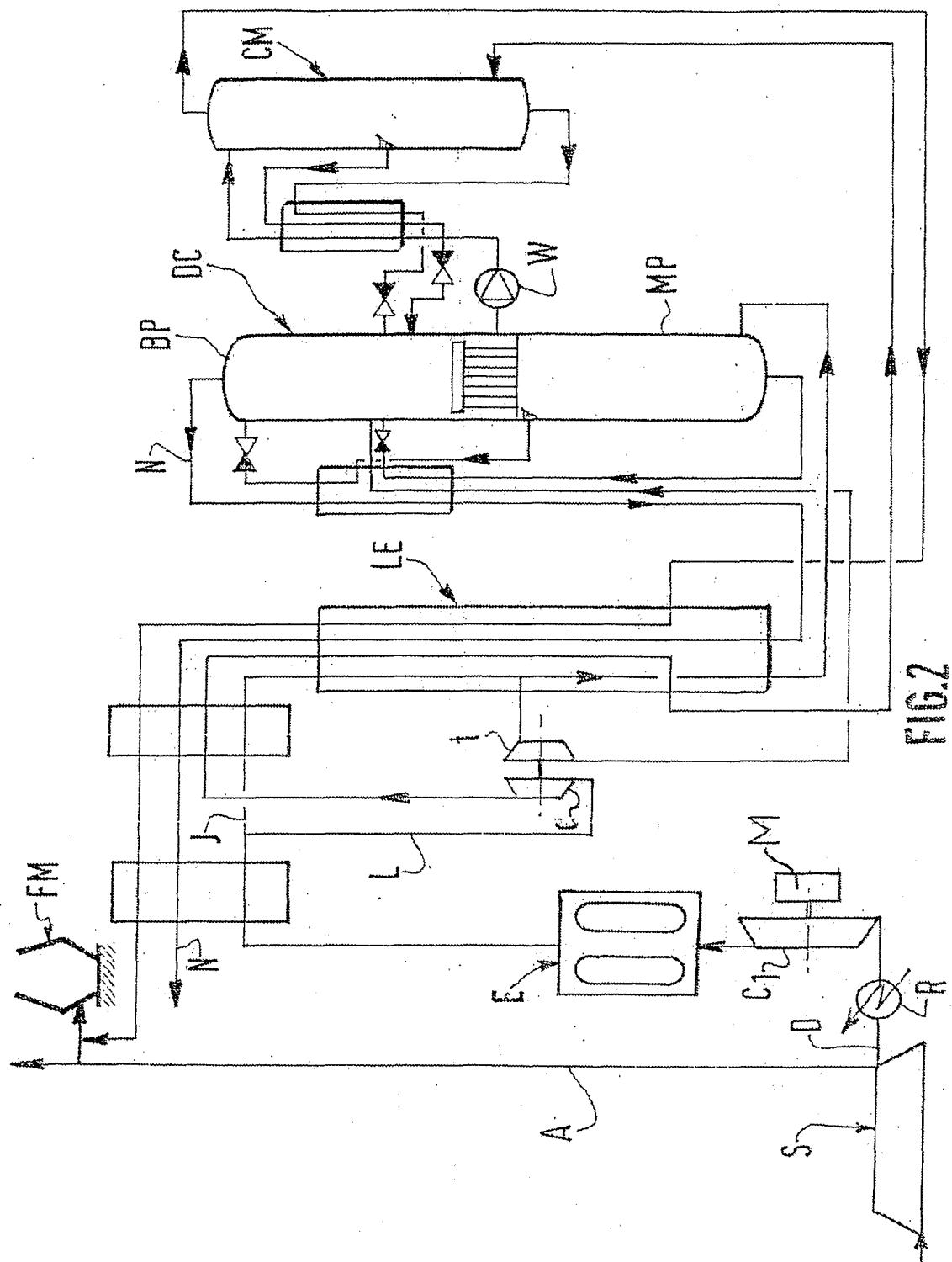
9. Procédé selon la revendication 7 dans lequel le moteur (M,M') 15 comprend plusieurs bobines, couplées différemment selon la marche de l'appareil.

10. Procédé selon l'une des revendications 5 à 9 dans lequel un appareil de séparation d'air et un appareil de production de métal (FM) sont alimentés en air à partir d'un compresseur (S) et l'appareil de production de métal est 20 alimenté en un produit gazeux (Q) de l'appareil de séparation d'air, dans lequel on démarre d'abord le compresseur (S) alimentant les deux appareils et ensuite on démarre l'appareil de séparation d'air selon l'une des revendications 6 à 10.

1/3



三



3/3

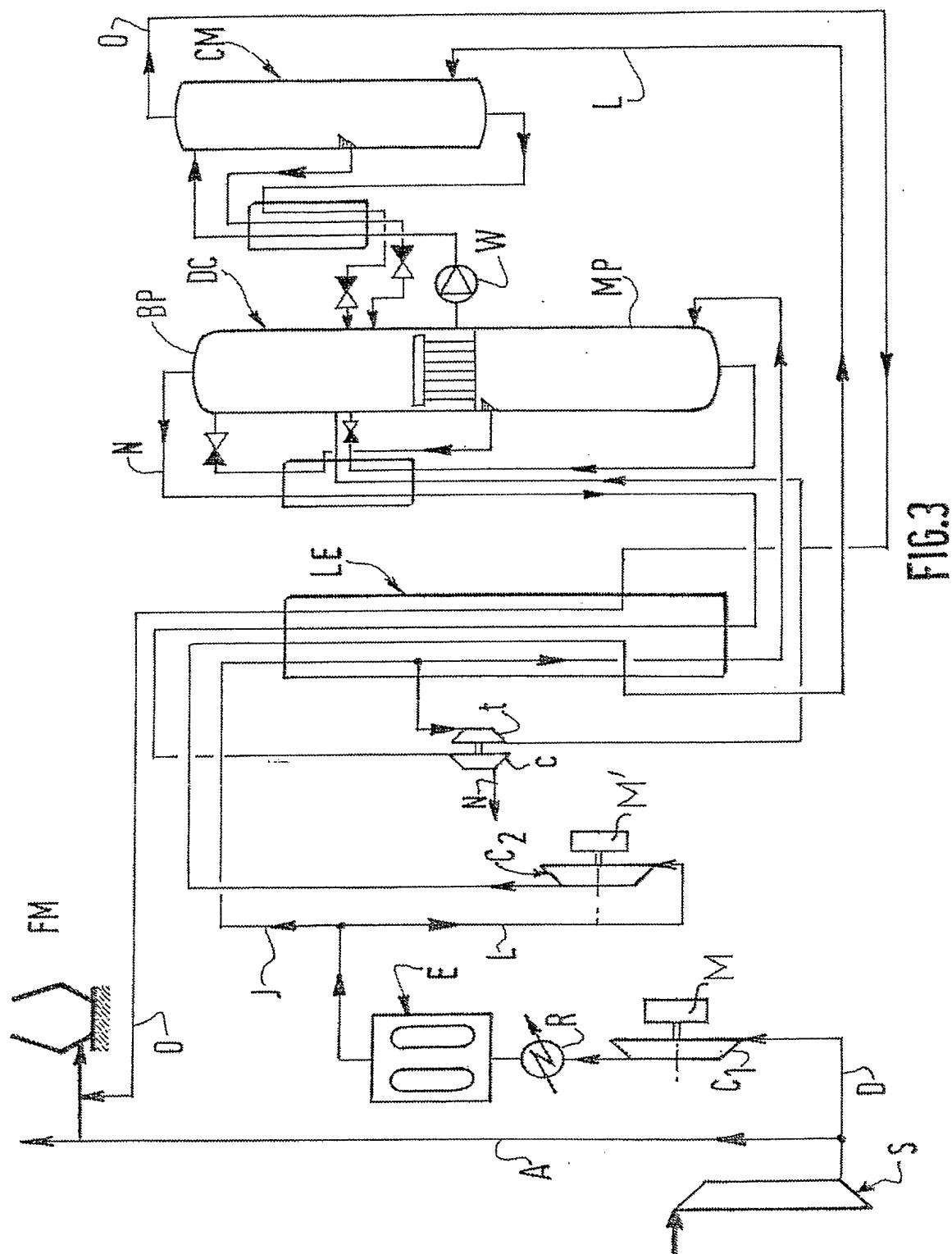


FIG.3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2004/050702A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F25J3/04 F25J3/04 H02P5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F25J H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 6 119 482 A (BIANCHI OSWALDO ET AL) 19 September 2000 (2000-09-19) cited in the application figures ----- US 5 730 778 A (HILL CHARLES C ET AL) 24 March 1998 (1998-03-24) column 6, line 49 - line 64 ----- US 6 273 936 B1 (BARRY LIONEL ET AL) 14 August 2001 (2001-08-14) column 3, line 6 - line 28 column 3, line 58 - column 4, line 4 ----- -/-	1-10
Y		1-10
A		1,2,7,8

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  19 May 2005	Date of mailing of the international search report  31/05/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Göritz, D

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No  
PCT/FR2004/050702

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KLEINER F ET AL: "INCREASE POWER AND EFFICIENCY OF LNG REGRIGERATION COMPRESSOR DRIVERS ALL-ELECTRIC-DRIVEN PLANTS CAN OFFER MANY BENEFITS" HYDROCARBON PROCESSING, GULF PUBLISHING CO. HOUSTON, US, January 2003 (2003-01), pages 67-69, XP001147995 ISSN: 0018-8190 page 68, column 1, paragraph 5 - column 2, paragraph 5 -----	1,8
A	EP 0 087 197 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 31 August 1983 (1983-08-31) the whole document -----	1,8
A	DE 33 34 133 A (LEHMANN BERND EL ING GRAD) 4 April 1985 (1985-04-04) the whole document -----	3
A	DE 17 55 553 A (LICENTIA GMBH) 26 August 1971 (1971-08-26) the whole document -----	3,9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internal Application No  
PCT/FR2004/050702

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 6119482	A 19-09-2000	FR 2774159	A1	30-07-1999	
		BR 9917589	A	30-07-2002	
		CA 2259857	A1	23-07-1999	
		EP 0932005	A1	28-07-1999	
US 5730778	A 24-03-1998	US 5593478	A	14-01-1997	
		WO 9828061	A1	02-07-1998	
		CA 2275685	A1	02-07-1998	
		DE 69634575	D1	12-05-2005	
		EP 0954367	A1	10-11-1999	
		JP 3414756	B2	09-06-2003	
		JP 2000516854	T	19-12-2000	
US 6273936	B1 14-08-2001	FR 2784308	A1	14-04-2000	
		CA 2282073	A1	09-04-2000	
		CN 1250868	A	19-04-2000	
		DE 69922124	D1	30-12-2004	
		EP 0992275	A1	12-04-2000	
EP 0087197	A 31-08-1983	CH 663644	A5	31-12-1987	
		EP 0087197	A1	31-08-1983	
DE 3334133	A 04-04-1985	DE 3334133	A1	04-04-1985	
		DE 3347651	A1	11-07-1985	
DE 1755553	A 26-08-1971	DE 1755553	A1	26-08-1971	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demai Internationale No

PCT/FR2004/050702

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 F25J3/04 F25J3/04 H02P5/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F25J H02P

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 6 119 482 A (BIANCHI OSWALDO ET AL) 19 septembre 2000 (2000-09-19) cité dans la demande figures -----	1-10
Y	US 5 730 778 A (HILL CHARLES C ET AL) 24 mars 1998 (1998-03-24) colonne 6, ligne 49 - ligne 64 -----	1-10
A	US 6 273 936 B1 (BARRY LIONEL ET AL) 14 août 2001 (2001-08-14) colonne 3, ligne 6 - ligne 28 colonne 3, ligne 58 - colonne 4, ligne 4 ----- -/-	1,2,7,8

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### ◦ Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

19 mai 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

31/05/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Göritz, D

## RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dema internationale No  
PCT/FR2004/050702

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	KLEINER F ET AL: "INCREASE POWER AND EFFICIENCY OF LNG REGRIGERATION COMPRESSOR DRIVERS ALL-ELECTRIC-DRIVEN PLANTS CAN OFFER MANY BENEFITS" HYDROCARBON PROCESSING, GULF PUBLISHING CO. HOUSTON, US, janvier 2003 (2003-01), pages 67-69, XP001147995 ISSN: 0018-8190 page 68, colonne 1, alinéa 5 – colonne 2, alinéa 5 -----	1,8
A	EP 0 087 197 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 31 août 1983 (1983-08-31) 1e document en entier -----	1,8
A	DE 33 34 133 A (LEHMANN BERND EL ING GRAD) 4 avril 1985 (1985-04-04) 1e document en entier -----	3
A	DE 17 55 553 A (LICENTIA GMBH) 26 août 1971 (1971-08-26) 1e document en entier -----	3,9

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Deman internationale No

PCT/FR2004/050702

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6119482	A	19-09-2000	FR BR CA EP	2774159 A1 9917589 A 2259857 A1 0932005 A1	30-07-1999 30-07-2002 23-07-1999 28-07-1999
US 5730778	A	24-03-1998	US WO CA DE EP JP JP	5593478 A 9828061 A1 2275685 A1 69634575 D1 0954367 A1 3414756 B2 2000516854 T	14-01-1997 02-07-1998 02-07-1998 12-05-2005 10-11-1999 09-06-2003 19-12-2000
US 6273936	B1	14-08-2001	FR CA CN DE EP	2784308 A1 2282073 A1 1250868 A 69922124 D1 0992275 A1	14-04-2000 09-04-2000 19-04-2000 30-12-2004 12-04-2000
EP 0087197	A	31-08-1983	CH EP	663644 A5 0087197 A1	31-12-1987 31-08-1983
DE 3334133	A	04-04-1985	DE DE	3334133 A1 3347651 A1	04-04-1985 11-07-1985
DE 1755553	A	26-08-1971	DE	1755553 A1	26-08-1971